Contemp
Medição, Controle e Monitoramento de Processos Industriais

MANUAL DE INSTRUÇÕES

CONTROLADORES DE TEMPERATURA

Modelos: **TCM44 | TCM45 | TCM77 | TCM99**

Versão 01 / Revisão 04

CONTEMP IND. COM. E SERVIÇOS LTDA.
Al. Araguaia, 204 - CEP 09560-580
S. Caetano do Sul - SP - Brasil
Fone: 11 4223-5100 - Fax: 11 4223-5103
vendas@contemp.com.br
www.contemp.com.br

SUPORTE TÉCNICO:
11 4223-5125
asstec@contemp.com.br

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE
CERTIFICADO ISO 9001

1. INTRODUÇÃO

Os controladores TCM possuem entradas e saídas adequadas à maioria das aplicações de temperatura em processos e equipamentos. Todas as funções, entradas e saídas são configuradas através de teclado sem necessidade de alterações no circuito. Contém um menu reduzido e suficiente para executar as principais funções exigidas em diversos processos, tornando-se um produto versátil e amigável ao usuário.
É baseado em microcontrolador RISC com operações matemáticas e algoritmos equacionados em 32 bits com ponto flutuante, o que lhe confere exatidão no processamento dos sinais.

2. CARACTERÍSTICAS

- Alimentação: universal
- Entradas: J, K e PT100.
- Controle por pulso ou relé.
- Alarme com múltiplas funções.
- Auto-sintonia dos parâmetros P.I.D.
- Proteção dos parâmetros.
- Auto-calibração.

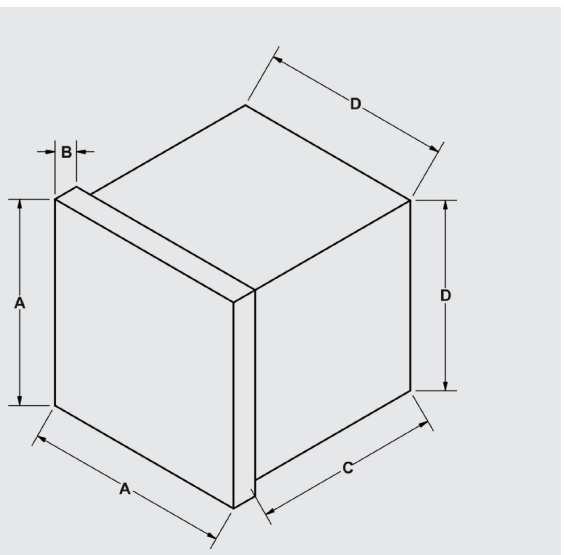
3. ESPECIFICAÇÕES

ENTRADAS:	
Tipo/norma:	Termopares (ASTM E230/98): J: -50 a 800ºC / K: -100 a 1300ºC Termoresistência (ASTM E1137/98): PT100: -200 a 530ºC
Exatidão:	0,3% do fundo de escala a 25ºC
Resolução:	Conversão A/D em 16 bits Display com 12000 pontos (-1999 ~ 9999)
Amostragem:	Até 5/segundo
Impedância:	Termopares e termoresistências > 10Mohms Tensão > 1,5 Mohms / Corrente = 100ohms
Tipo:	1 relé SPST-N.A.
Capacidade:	3A/250Vac
SAÍDA À PULSO:	
Sinal:	PWM (pulso) -1 a 200s
Capacidade:	24Vcc/25mA
ALIMENTAÇÃO:	
Tensão:	85 ~ 265VAC/DC ou 10 ~ 30VAC/DC (opcional)
Frequencia:	50 ~ 60Hz
Consumo:	5VA
DISPLAY:	
Tipo / tamanho:	TCM44: Simples 10mm / TCM45: Duplo 10mm e 8mm TCM77: Duplo 13 e 10mm / TCM99: Duplo 20mm e 10mm
CAIXA:	
Dimensional:	TCM44 e 45: 48x48x117mm TCM77: 72x72x74mm / TCM99: 96x96x74mm
Peso:	140g (TCM44 e 45) / 170g (TCM77) / 260g (TCM99)
Material	Termoplásticos ABS e policarbonato
Grau de proteção	IP54 frontal (TCM44 e TCM45) e IP40 no frontal (TCM77 e TCM99)
AMBIENTE DE OPERAÇÃO:	
Temperatura:	-10 a 55ºC
Umidade:	30 a 85% sem condensação

4. INSTALAÇÃO

4.1. Mecânica (dimensões em mm):

O corte no painel deve ser feito 3mm maior que a medida da lateral.

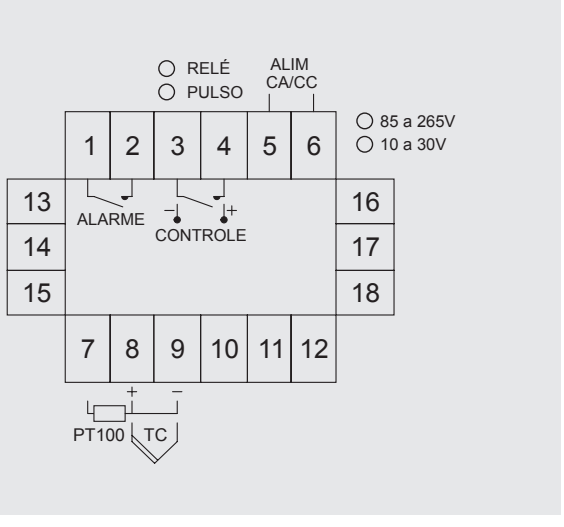


MODELO	A	B	C	D
TCM44	48	15	100	45
TCM45	48	15	100	45
TCM77	72	10	67	67
TCM99	96	10	67	91

4.2. Elétrica:

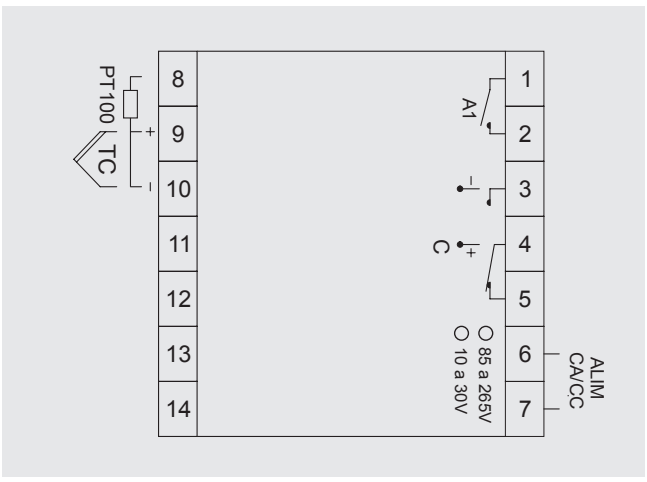
Os terminais são do tipo parafusados, permitindo conexões com condutores de secção igual ou inferior a 1,5mm² (AWG16).

TCM44/45



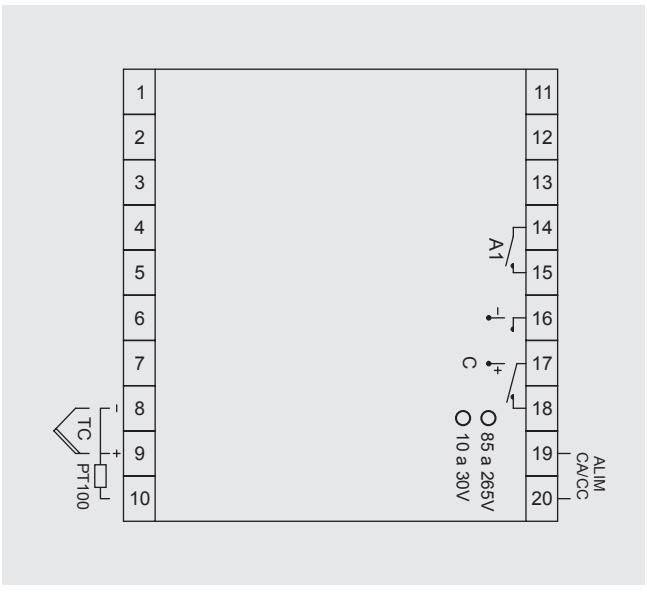
Bornes 1-2: Saída de alarme.
Bornes 3-4: Saída de controle (relé ou pulso)
Bornes 5-6: Entrada de alimentação de 85 a 265V ou 10 a 30V (opcional).
Bornes 7-8-9: Entradas de sensores conforme ligação indicada.

TCM77



Bornes 1-2: Saída de alarme.
Bornes 3-4-5: Saída de controle (relé ou pulso)
Bornes 6-7: Entrada de alimentação de 85 a 265V ou 10 a 30V (opcional).
Bornes 8-9-10: Entradas de sensores conforme ligação indicada.

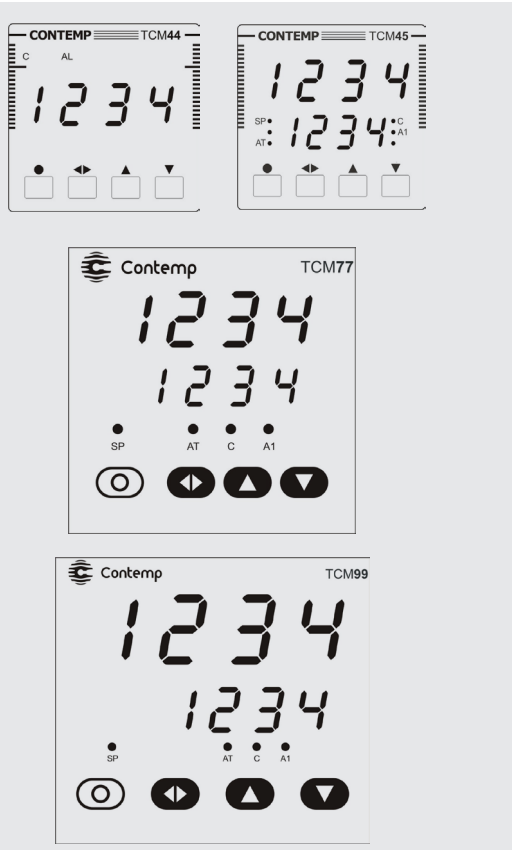
TCM99



Bornes 14-15: Saída de alarme.
Bornes 16-17-18: Saída de controle (relé ou pulso)
Bornes 19-20: Entrada de alimentação de 85 a 265V ou 10 a 30V (opcional).
Bornes 8-9-10: Entradas de sensores conforme ligação indicada.

Observações:
- Os condutores de sinais de entrada devem ser canalizados em eletrodutos aterrados,separados da alimentação e potência.
- Os controladores devem ser alimentados através de uma rede própria para instrumentação, sem flutuações de tensão, livre de harmônicas e interferências.
- Em caso de interferências eletromagnéticas (EMI) é recomendável o uso de filtros RC paralelo às bobinas de contatores ou solenóides que estejam gerando tais interferências.
- Para ligar um termopar ao controlador, utilizar cabo de extensão ou compensação compatível com este, observando a polaridade correta.
- Para ligar um PT100 ao controlador, utilizar condutores de mesmo comprimento e bitola, não excedendo 10ohms a resistência de linha.

5. PAINEL DE OPERAÇÃO



5.1. Sinalização

C	Acende ou pisca proporcionalmente à saída de controle.
AL/A1	Acende quando ocorrer um alarme. Pisca quando o alarme é temporizado.
SP	Acende quando o display inferior apresenta o valor de set-point.
AT	Pisca enquanto o controlador executa a auto-sintonia do P.I.D.

5.2. Display

No TCM44 o display indica a leitura da variável do processo PV, sendo necessário acionar as teclas de navegação para acessar os demais parâmetros.
No TCM45/77/99 o display superior indica a leitura da variável do processo, e o display inferior indica o set-point SP ou os parâmetros no modo de configuração ConF e calibração CAL.

5.3. Teclado

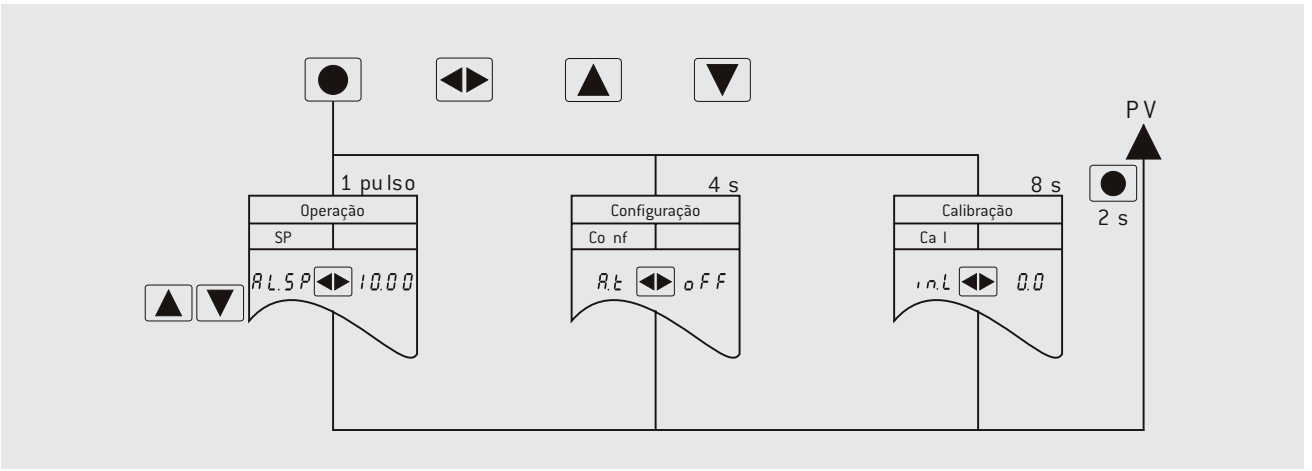
TECLA	FUNÇÃO
●	Navegação entre blocos de parâmetros: (Vide ítem 6:) Pressionada 1 vez: Bloco de operação Pressionada 4 s: Bloco de configuração Pressionada 8 s: Bloco de calibração Obs: Para retornar de qualquer parâmetro à tela principal, pressioná-la 2 s.
◀▶	Entra e sai no conteúdo dos parâmetros.
▲	Incrementa ou troca a variável apresentada. Nos blocos de parâmetros, sobe na coluna, parando no primeiro parâmetro.
▼	Decrementa ou troca a variável apresentada. Nos blocos de parâmetros, desce na coluna, parando no último parâmetro.

6. PARAMETRIZAÇÃO

O controlador é constituído por 3 blocos de Parametrização:

Operação:	Onde se ajusta o Set-Point do Controle e/ou do Alarme.
Configuração:	Onde são definidas as características de entrada, saídas e o modo de trabalho do controlador.
Calibração:	Onde se efetua a correção da calibração do controlador

Para entrar nos blocos, navegar e alterar os parâmetros, seguir o roteiro abaixo:



* As alterações serão gravadas ao retornar à tela principal.
* Após 60 segundos sem pressionar qualquer tecla, o display retorna à tela principal.

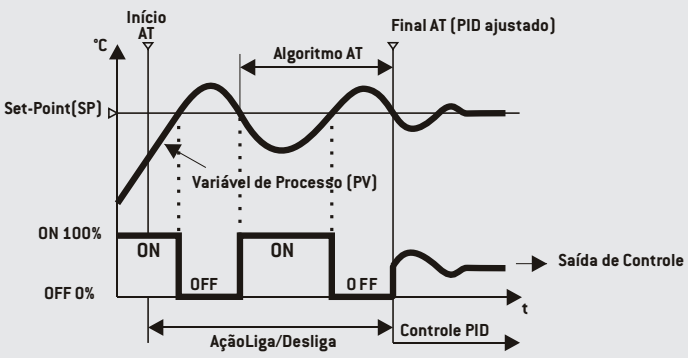
6.1. Operação

DISPLAY	NOME	DESCRIÇÃO	VALORES VÁLIDOS
SP	Set-Point de controle	Ajusta o ponto de trabalho do controlador	De in.L a in.H definido no bloco de configuração
AL.SP	Set-Point do alarme	Ajusta o set-point do alarme. Disponível se habilitado no parâmetro AL.oP no bloco de configuração.	De in.L a in.H

6.2. Configuração

DISPLAY	NOME	DESCRIÇÃO	VALORES VÁLIDOS
Conf	Bloco de configuração	Indica que o usuário está no bloco de configuração	
At	Auto-sintonia	Executa a identificação e otimização dos parâmetros p/ o controle PID, obtendo melhor controle do sistema	oFF: desligado on: inicia a identificação e otimização
P	Banda proporcional	Ajusta a banda proporcional do controle. Ao fim da auto-sintonia este valor é otimizado.	oFF: controlador opera em on/off 0,1 a 9999 u.e.
I	Integral	Ajusta a integral do controle. Se P= “oFF”, este parâmetro não é disponível. Ao fim da auto-sintonia este valor é otimizado.	oFF: opera sem integral 1 a 9999 s.
d	Diferencial	Ajusta a diferencial do controle. Se P= “oFF”, este parâmetro não é disponível. Ao fim da auto-sintonia este valor é otimizado.	oFF: opera sem diferencial 0,1 a 999,9 s.
Ct	Tempo de Ciclo	Ajusta o intervalo de tempo do controle, entre o início de um acionamento e outro. Se P= “oFF”, este parâmetro não é disponível.	1 a 200 s.
HYS	Histereze de controle	Ajusta o intervalo entre o ponto que o controle liga e desliga. Se P≠ “oFF”, este parâmetro não é disponível.	0 a 50% f.e. em u.e.
Ac	Ação do controle	Define se o controle é de ação reversa ou direta. Na ação reversa, o sinal de saída de controle diminui à medida que o sinal da variável de processo se aproxima do set-point SP.	rE: ação reversa (aquecimento) dir: Ação direta (refrigeração)
inty	Sinal de entrada	Seleciona o sinal de entrada	Veja Tabela nº 1 (guia rápido)
dP	Ponto Decimal	Inclui ou não o ponto decimal na Leitura	Veja Tabela nº 1 (guia rápido)
in.L	Mínimo da escala	Define o valor mínimo da escala de leitura e controle para o sinal de entrada selecionado	Veja Tabela nº 1 (guia rápido)
in.H	Máximo da escala	Define o valor máximo da escala de leitura e controle para o sinal de entrada selecionado	Veja Tabela nº 1 (guia rápido)
FiLt	Filtro digital	É utilizado para reduzir a flutuação do sinal de entrada.	oFF: filtro desligado 1 a 200: segundos
AL.Fn	Alarme	Define o modo de trabalho do alarme	Veja tabela nº 3a (guia rápido)
AL.AC	Ação do alarme	Define a condição de repouso do contato do relé RL	no: normal aberto nC: normal fechado
AL.SP	Set-Point do alarme	Ajusta o ponto de atuação do alarme	de in.L a in.H definido no bloco de configuração
AL.HY	Histerese do alarme	Ajusta um intervalo entre o ponto em que o alarme liga e desliga	0 a 50% f.e. em u.e.
AL.rt	Retardo do alarme	Ajusta um intervalo de tempo entre a ocorrência do alarme e o acionamento do relé RL. Este ciclo se repete sempre que um novo alarme ocorrer. Dentro do intervalo, a sinalização AL pisca indicando a ocorrência do alarme.	oFF: sem retardo 1 a 9999 s.
AL.PL	Duração do alarme	Existindo o alarme, ajusta o tempo de permanência do relé RL acionado, após este tempo o relé desligaa mesmo persistindo o alarme. Este ciclo se repete sempre que um novo alarme ocorrer. Fora do acionamento do relé, a sinalização AL pisca indicando a ocorrência do alarme.	oFF: sem temporização 1 a 9999 s.
AL.bL	Bloqueio inicial do alarme	Define se ao ligar o controlador, o AL será ou não bloqueado até atingir a normalidade de operação.	YES: com bloqueio inicial no: sem bloqueio inicial
AL.oP	Acesso do operador ao alarme	Libera o set-point do alarme no bloco de operação.	YES: com bloqueio inicial no: sem bloqueio inicial
LoC	Trava dos parâmetros	Define quais parâmetros não poderão ser alterados, sendo possível a visualização de todos.	Veja Tabela nº 3 (guia rápido)

7. AUTO-SINTONIA (A.T)



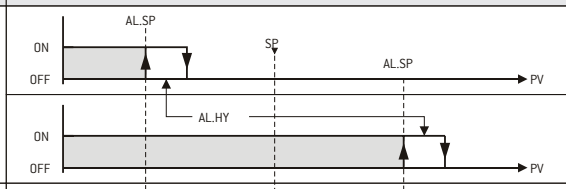
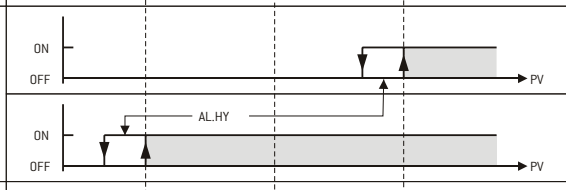
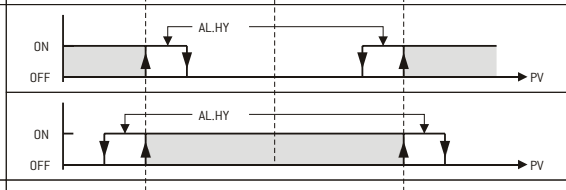
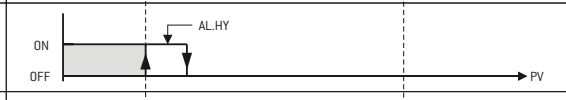
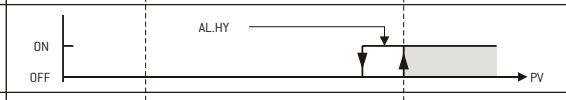
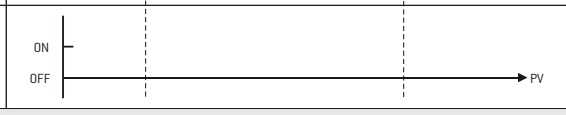
A auto-sintonia tem como objetivo identificar o comportamento do processo e com isto ajustar automaticamente os melhores valores para o controle (PID).Durante a auto-sintonia, o controlador atua no modo ON/OFF em torno do set-point SP. Em processos onde oscilações de temperatura podem causar prejuízo, ajustar o SP10% abaixo do valor de trabalho para efetuar a auto-sintonia. A auto-sintonia executa duas oscilações para identificar os parâmetros PID, o que em alguns processos pode demorar.

Procedimento recomendado para execução da auto-sintonia:
1°) Verificar se o controlador está instalado corretamente.
2°) Verificar se o tipo de entrada e seus limites estão adequados à aplicação.
3°) Verificar se a saída de controle está configurada corretamente.
4°) Assegurar que o alarme não irá interferir na auto-sintonia.5°) Assegurar que o atuador responda ao controlador.
6°) Ajustar o ponto de controle SP.
7°) Selecionar no bloco de configuração o parâmetro A.t para YES.

Atenção
* Não alterar o SP durante o processo de auto-sintonia, o que abortaria o processo voltando os parâmetros ao estado anterior.De forma básica, se a auto-sintonia não resultar em um controle satisfatório, e/ou este necessite ajuste, proceda conforme tabela abaixo.

DISPLAY	PARÂMETRO	PROBLEMA VERIFICADO	SOLUÇÃO
P	Banda Proporcional	Resposta Lenta	Diminuir
		Oscilação	Aumentar
I	Taxa de Integração	Resposta Lenta	Diminuir
		Oscilação	Aumentar
d	Tempo Derivativo	Resposta Lenta ou instabilidade	Diminuir
		Oscilação	Aumentar

8. ALARME
Tabela 3a - funções dos alarmes (detalhes)

	Modo de Operação	Representação Gráfica	OBS.
d.iF.L	Alarme Diferencial de baixa		Para AL.SP Positivo
			Para AL.SP Negativo
d.iF.H	Alarme Diferencial de alta		Para AL.SP Positivo
			Para AL.SP Negativo
d.iF	Alarme Diferencial de banda		Para AL.SP Positivo
			Para AL.SP Negativo
L	Alarme Baixa		Independe do Set-Point
H	Alarme Alta		Independe do Set-Point
oFF	Alarme Desligado		
Legenda	SP: Set-Point. PV: Leitura. AL.SP: Set-Point do Alarme.		AL.HY: Histerese do Alarme. OFF: Relé Desligado. ON: Relé Ligado.

Obs: AL.rt= oFF e AL.PL= oFF.

DISPLAY	NOME	DESCRIÇÃO	VALORES VÁLIDOS
CAL	Bloco de calibração	Indica que o usuário está no bloco de calibração	
C.in.L	Ajustes de zero da leitura	Desloca a leitura para corrigir os valores próximos do início da escala in.L	0 a ± 1000
C.in.H	Tempo Derivativo	Desloca a leitura para corrigir os valores próximos do final da escala in.H	0 a ± 1000

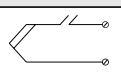
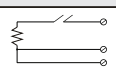
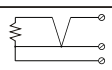
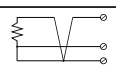
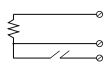
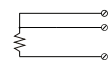
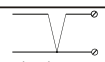
9. CALIBRAÇÃO

A calibração permite ajustar a leitura do controlador de forma prática e sem perder as referências de fábrica.
Abaixo exemplificamos como realizar estes ajustes.

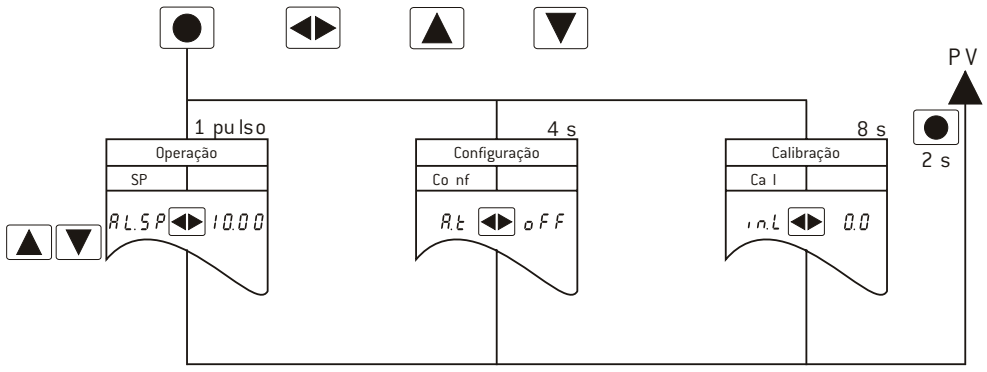
Leitura
Ex: Um controlador programado para uma escala de 0,0 a 800,0 (in.L=0,0 e in.H=800,0.).
Aplicando com um calibrador um sinal próximo a 1% da escala (8,0), obtemos uma leitura de 5,0 (desvio de -3,0).
Aplicando 99% da escala (792,0) obtemos 794,5 (desvio de +2,5).
Para ajustar a leitura, alterar C.in.L para +3,0 e C.in.H para -2,5.
Obs: Para retornar a calibração de fábrica, voltar os parâmetros de calibração à zero.

10. FALHAS

Erros de ligação e configuração representam a maioria dos problemas e chamados de assistência técnica; ocasionando: custos adicionais, perda de tempo e insatisfação. A revisão final das ligações elétricas e dos parâmetros do controlador podem evitar esses problemas.
O controlador apresenta algumas mensagens que tem como objetivo auxiliar o usuário na identificação de problemas:

Display	Defeito		Controle
uuuu	 T.C.	 PT100	Desligado / mínimo
nnnn			Desligado / mínimo
- - - -		 Ligação Invertida	Desligado / mínimo
Obs:	Fio interrompido	 Curto-circuito entre fios	

11. GUIA RÁPIDO



●	Seleciona os blocos de parâmetros e retorna à tela principal (PV)
◀▶	Entra e sai no parâmetro selecionado
▲	Incrementa ou troca variável e sobe na coluna de parâmetros, parando no 1° parâmetro da mesma
▼	Decrementa ou troca variável e desce na coluna de parâmetros, parando no último parâmetro da mesma
"1234"	Variável ajustável, pisca o display indicando que é ajustável time-out=60s (de qualquer tela retorna à tela principal)

TABELA 1	**SINAIS DE ENTRADA**		
in.tY	Entrada	Escala	d.P
P 100	PT100	-200 a 530ºC	0a1
P	K	-100 a 1300ºC	0 a 1
J	J	-50 a 800ºC	0 a 1

TABELA 2	**FUNÇÕES DO 1° E 2° ALARME**
"diF.L"	Acionaquando PV<SP-AL.SP
"diF.H"	Aciona quando PV>SP+AL.SP
	AL.SP define a banda de atuação; AL.SP(+) aciona quando PV fora da banda; AL.SP (-) aciona quando PV dentro da banda; a banda é simétrica e leva em consideração a histerese AL.HY.
"L"	Alarme de baixa (aciona se PV<AL.SP; desaciona se PV>AL.SP+AL.HY)
"H"	Alarme de alta (aciona se PV>AL.SP; desaciona se PV<AL.SP + AL.HY)
"oFF"	Inoperante

TABELA 3	**BLOQUEIO DOS PARÂMETROS**
0	Todos os parâmetros podem ser alterados
1	SP, operação e prog. podem ser alterados
2	SP e operação podem ser alterados

Set-Point ▲▼
SP | "XXXX"

Operação ● 1 Pulso
Set-Point ◀▶
SP ▲▼ "in.L~in.H"
Se liberado o alarme p/ o operador
Ajuste AL
AL.SP | "in.L~in.H"

Configuração ● 4 s
ConF
Auto-sintonia ▲▼
A.t ◀▶ "oFF,on"
Banda prop.
P ▲▼ "oFF;1~999,9"
Integral
I | "oFF;1~9999"
Diferencial
d | "oFF;1~999,9"
Tempo ciclo
C.t | "1~200"
Histerese
HYS | "0~50% FE"
Ação do controle
A.C | "rE;dir"

Continua na coluna ao lado

Sinal entrada
in.tY | "Tabela1"
Ponto decimal
d.P | "Tabela1"
min. leitura
in.L | "Tabela1"
máx. leitura
in.H | "Tabela1"
Deslocamento da leitura
oF.St | "0±100"
Função do Alarme
AL.Fn | "Tabela2"
Ação do relé
AL.AC | "no,nC"
Ponto de ajuste
AL.SP | "in.L~in.H"
Histerese
AL.HY | "0~50% FE"
Retardo do alarme
AL.rt | "oFF;1~9999"
Duração do alarme
AL.PL | "oFF;1~9999"
Bloqueio inicial
AL.bL | "YES,no"
Acesso do SP no bloco de Operação
AL.oP | "YES,no"
Trava dos parâmetros
LoC. | "Tabela3"

Calibração ● 8 s
CAL
Aj. zero leitura ▲▼
C.in.L ◀▶ "0±100"
Aj. span leitura
C.in.H ▲▼ "0±100"

GARANTIA
A Contemp Ind. Com. e Serviços Ltda, garante que o controlador de temperatura TCM, relacionados na Nota Fiscal de venda, está isento de defeitos e coberto por garantia de 12 meses a contar da data de emissão da referida Nota Fiscal. Ocorrendo defeito dentro do prazo da garantia, o produto deverá ser enviado à Contemp, onde será reparado ou substituído sem ônus, desde que comprovado o uso dentro das especificações técnicas do produto.
O QUE A GARANTIA NÃO COBRE: Despesas indiretas como: fretes, viagens e estadias.

PERDA DA GARANTIA
A garantia será perdida quando:
- Não forem seguidas as especificações listadas no item "3. Especificações";
- Apresentar sinais de violação; ou
- Utilização por pessoal não habilitado.